

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

**11) Nº de publication :**

2 780 718

**(21) N° d'enregistrement national :**

98 06632

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : C 02 F 1/00, C 02 F 9/00, B 01 J 20/20, 23/50, 21/06 //  
(C 02 F 9/00, 1:32, 1:72, 1:28) C 02 F 103:00

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22/05/98

30 Priorité :

(71) **Demandeur(s) :** CYTHELIA Société à responsabilité limitée — FR

④(3) Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.01.00 Bulletin 00/01.

**56** Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

72 Inventeur(s) : BICAUD ALAIN

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CYTHELLA SABI

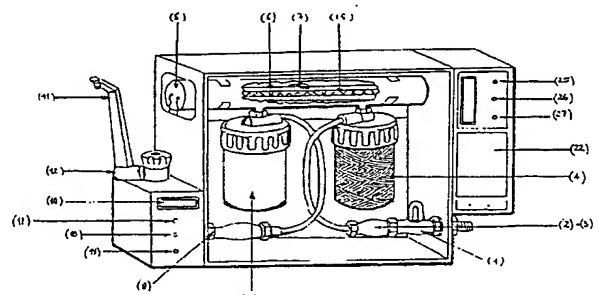
DISPOSITIF DE CONTROLE DE SYSTEMES DE POTABILISATION D'EAU SANS AD-JONCTION CHIMIQUE

## 57 Dispositif de contrôle de systèmes de potabilisation d'eau sans adjonction chimique

Le dispositif de contrôle de la présente invention s'applique aux systèmes de potabilisation d'eau utilisant la combinaison d'un filtre particulaire, d'une lampe germicide à ultraviolet et d'une cartouche de charbon actif. Ce dispositif permet de s'assurer du bon niveau d'exposition des micro-organismes au rayonnement ultraviolet par la mesure de la dose reçue par l'eau (mesure de l'irradiance et du débit). Il permet aussi de déterminer la fréquence de remplacement des filtres par la mesure de la différence de pression de l'eau entre l'entrée et la sortie du système.

Avec un débit d'eau constant assuré par le régulateur (2), le compteur électronique (14) mesurant la durée d'allumage de la lampe germicide (15), permet de prévenir à l'avance les changements de filtres particulaire (4) et à charbon actif (8) par une action sur le voyant (18), ainsi que le remplacement prochain de la lampe par une action sur le voyant (19). Un photo-détecteur (7) intégré sur la paroi intérieure de la chemise (5) entourant le tube en silice (6) mesure l'irradiance. Lorsque le seuil de niveau minimum programmé est atteint, un signal électronique déclenche le voyant (19) et ferme l'électrovanne d'entrée (1). Le déclenchement du signal de changement des filtres est déterminé

par la mesure des pressions détectées par les capteurs amont (3) et aval (9) et transmise à la carte électronique (16). Celle-ci agit sur le voyant (18) qui s'allume en continu, et envoie une impulsion qui ferme l'électrovanne d'entrée (1).



FRR 2780718 - A1



## Description

### Domaine technique de l'invention

Dans de nombreux endroits, le problème se pose de:

5     • mettre à disposition une eau potable sans utilisation d'additif chimique ou biologique.  
      • rendre cette eau potable accessible au plus grand nombre  
            - géographiquement  
            - financièrement  
            - en toute sécurité.

10    La présente invention s'applique à un potabilisateur d'eau autonome satisfaisant tous ces critères. Il s'agit d'un système à poste fixe, transportable ou portatif qui transforme l'eau impropre à la consommation humaine en eau potable et qui peut s'utiliser de façon pérenne, en tous lieux, y compris hors réseau de distribution d'eau et/ ou réseau d'électricité.

15    Le potabilisateur d'eau autonome auquel s'applique l'invention réalise la suppression de toute activité bactérienne dans l'eau, à froid et sans adjonction chimique.

Il comporte successivement trois éléments techniques:

20     • une filtration particulière  
      • un abattement de la flore bactérienne par une lampe générant de la lumière ultraviolette  
      • un charbon actif de microstructure alvéolaire qui redonne à l'eau un goût pur, piége les organo-halogénés et les métaux lourds  
            • en outre, un traitement spécial du charbon actif à l'argent ou à l'oxyde de titane élimine le redéploiement des bactéries résiduelles par la génération d'oxygène naissant, puissant bactéricide, conférant à l'eau traitée un pouvoir de rémanence (effet bactériostatique).

25    Utilisant ces trois techniques simultanément, le potabilisateur d'eau autonome peut comprendre en outre un générateur photovoltaïque, alimentant un accumulateur qui délivre l'énergie nécessaire à la lampe germicide et de façon optionnelle à une pompe d'alimentation en eau, ce qui rend ainsi ce potabilisateur adapté aux conditions de vie des pays dépourvus de réseau d'eau potable et d'électricité.

30    L'invention s'applique donc à tout appareil utilisant la combinaison filtre + lampe germicide + charbon actif et plus particulièrement à un potabilisateur autonome à double action antibactérienne prolongée, assurant à l'eau elle-même un pouvoir bactériostatique, c'est à dire un pouvoir de conservation.

### Etat de la technique antérieure

#### L'eau potable

35    Besoin vital par excellence, l'eau propre à la consommation humaine se raréfie sur la planète. Premier vecteur de maladies, l'eau polluée tue vingt millions de personnes par an, dont six millions d'enfants de moins de 5 ans. Elle est notamment responsable de cinq maladies très répandues : diarrhées infectieuses, maladies respiratoires, paludisme, rougeole, malnutrition à l'origine de 60 % de la mortalité dans les pays pauvres. Les germes végétatifs et les germes pathogènes tels que ceux du typhus, de la dysenterie, de la colibacille et du choléra rendent ainsi l'eau impropre à la consommation.

#### Description et inconvénients des techniques antérieures

40    Les différents procédés de potabilisation de l'eau utilisés à ce jour visent à éliminer les bactéries, soit en les détruisant par ébullition ou par l'action du chlore, soit par osmose inverse, soit en les arrêtant par des matériaux microporeux, soit en utilisant la combinaison de systèmes ultraviolet avec des filtres particulaires et/ ou un charbon actif. De nombreux systèmes ont été décrits, qui présentent à l'usage des inconvénients dont même le modèle évolué décrit ci-dessus n'est pas complètement exempt. Ces inconvénients sont, soit d'ordre écologique, soit d'ordre sanitaire, soit d'ordre financier à cause d'investissements ou de frais de fonctionnement élevés, soit de l'ordre de la sécurité.

Les principaux inconvénients, défauts ou vices majeurs des techniques de potabilisation susmentionnées, sont :

#### **Pour ceux qui utilisent l'ébullition**

Près d'un milliard d'habitants font encore bouillir leur eau sur des fourneaux à bois ou à charbon pour la rendre potable. Outre les problèmes dramatiques liés à la déforestation des zones sub-sahariennes, la consommation d'énergie pour ce simple besoin est considérable, plusieurs kWh / jour et par personne, générant chaque année des tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. En Chine, où 500 millions de chinois font bouillir l'eau pour la boire, l'arrêt de cette pratique représenterait une économie annuelle de 510 millions de tonnes de carbone équivalent.

#### **Pour ceux qui utilisent la chloration**

Depuis des années, dans le monde entier, la chloration est acceptée comme le procédé le plus sûr. Le chlore a un effet bactéricide (il tue les bactéries) et bactériostatique (la présence de chlore dans l'eau permet de maintenir l'eau stockée, potable pendant un certain temps).

Cependant, des recherches récentes ont démontré qu'en dépit de ses nombreux avantages, la chloration engendre d'importants problèmes :

- Le chlore nécessite un temps de contact d'une 1/2 heure avec l'eau pour supprimer la pollution bactériologique.
- Le dosage n'est pas simple.
- L'utilisation économique de ce procédé nécessite d'importantes unités de traitement.
- Le chlore donne un goût et une odeur désagréables à l'eau.
- Le chlore est un produit chimique qui se combine avec les matières organiques de l'eau donnant des éléments organo-chlorés (ex: trihalométhanes) réputés cancérogènes.
- Le chlore a de plus en plus de difficultés à lutter contre certains germes dit mutants tels que les pseudomonas.
- Enfin, la chloration est soupçonnée déstabiliser l'environnement.

#### **Pour ceux qui utilisent la microfiltration**

Les céramique micro-poreuses dont les porosités sont inférieures à 0.2 µm permettent de retenir les matières en suspension et les bactéries contenues dans l'eau brute. Elles n'ajoutent aucun élément chimique à l'eau potable qui conserve sa teneur en sels minéraux nécessaires à l'organisme humain.

Certains fabricants incorporent dans la structure hétéro-capillaire de la céramique, de l'Argent dont les propriétés désinfectantes bien connues des médecins, empêchent la croissance de bactéries à l'intérieur des pores de la céramique. L'inconvénient des systèmes micro-poreux est qu'ils ont un faible débit, se bouchent rapidement et nécessitent des nettoyages fréquents impliquant un démontage des éléments filtrants. Leur utilisation n'est intéressante que pour les petites quantités d'eau à traiter (voyage, mission temporaire,...).

#### **Pour ceux qui utilisent les propriétés bactéricides des lampes à rayonnement UV**

Une des technologies les plus sûres et les plus économiques qui permettent la suppression de toute activité bactérienne dans l'eau, à froid et sans adjonction chimique, selon les critères de l'Organisation Mondiale de la Santé, est l'exposition de l'eau à une lumière ultraviolette (rayonnement UV).

Les systèmes à rayonnement UV présentent l'avantage de ne consommer que 0.05 Wh par litre d'eau traitée, soit 4 000 fois moins que l'eau que l'on aurait fait bouillir en supposant qu'il en coûte 200 Wh/l.

Il est cependant nécessaire de s'assurer que l'eau circulant dans la manchette cylindrique en silice qui entoure la lampe germicide voie bien toujours un niveau minimum d'irradiance intégrée de l'ordre de 300 mJ/cm<sup>2</sup> (Cf. Amphion Int, ltd, « Système de décontamination à composants améliorés », Brevet WO 96 / 01791).

Ceci suppose deux choses :

- que son débit soit inférieur à une certaine valeur
- et que le flux lumineux reçu par le film d'eau à travers la chemise en silice soit supérieur à une certaine valeur. Or la chemise s'opacifie à l'usage par le passage de l'eau, de façon indéterminée puisque cela dépend du degré de propreté et des caractéristiques de l'eau à traiter.

**Pour ceux qui utilisent la combinaison filtre + rayonnement UV + charbon actif :**

Les systèmes les plus efficaces aujourd’hui, utilisent la combinaison d’un filtre particulaire, d’une lampe germicide et d’un charbon actif. Le charbon actif permet de supprimer les traces de chlore, métaux lourds, pesticides, nitrates, et de retrouver les valeurs gustatives de l’eau naturelle.

5

Cependant :

• La filtration particulière implique un nettoyage ou un changement régulier du filtre

• La structure micro-poreuse du charbon actif est un lieu qui favorise la reproduction rapide des bactéries lorsque l’eau s’y trouve stagnante (potabilisateur à l’arrêt). Pour que les bactéries soient éradiquées, il faut donc installer la lampe germicide en aval du système, ce qui laisse encore plus de loisir aux bactéries de se développer en amont de la lampe dans le charbon actif.

10

• L’eau ainsi traitée ne se conserve que peu de temps. Il n’y a pas d’effet bactériostatique (ou de rémanence).

15

• Un moyen non encore utilisé de remédier au problème de la génération intempestive de bactéries dans le charbon actif, est l’installation d’une lampe germicide en amont et d’une autre lampe germicide en aval du charbon actif. Avec comme inconvénient une plus grande consommation d’énergie. Une configuration particulièrement compacte d’installation de la lampe germicide est décrite par Korin dans: « Cartouche remplaçable de filtration et de stérilisation d’eau » Brevet EP 0 782 907 A1 / WO 960 9250. La lampe et sa gaine en silice sont insérées axialement à l’intérieur de la cartouche du filtre à charbon actif, irradiant l’eau à traiter en aval de celui-ci.

20

• Un moyen de remédier aux deux problèmes en même temps est la greffe d’Argent métal de haute pureté sur la microstructure alvéolaire du charbon actif, engendrant une micro-électrolyse qui provoque à son tour la génération *in situ* d’ozone, et d’oxygène naissant, puissants bactéricides à l’intérieur du charbon actif, conférant à l’eau le pouvoir de conservation recherché (effet bactériostatique).

25

Certes, l’activation du charbon actif par l’imprégnation d’Argent est connue depuis plusieurs années comme étant le meilleur moyen de lutter contre la reproduction des bactéries dans les alvéoles du charbon actif, mais les procédés habituels de dépôt d’Ag ont tendance à relarguer dans l’eau des particules d’Ag, ce dernier étant lui-même considéré comme un métal contaminant (Cf « Système de filtration d’eau potable », Carl G. Discipolo et al. John H. Merrill, Brevet US 5,271,837 filed Apr, 22 1992).

30

Tout récemment, de nouvelles techniques de dépôt d’Argent par plasma froid basse pression ou par pulvérisation cathodique ont été développées, techniques qui permettent une meilleure adhérence en établissant de solides liaisons covalentes entre l’Ag métal et le charbon actif.

35

Il a aussi été démontré que l’anatase, qui est l’une des variétés allotropiques du dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>) - et même certains échantillons d’oxyde de zinc - fournissent des photocatalyseurs actifs pouvant détruire de nombreuses espèces organiques polluantes en présence de rayonnement UV. [P. Pichat and M.A. Fox, in Photoinduced Electron Transfer, Fox M.A. and Chanon M., eds Elsevier, part D, 241, 1988]. Le génie chimique relatif à cette technique est encore peu développé. Il s’agit d’assurer à la fois une irradiation aussi complète que possible du photocatalyseur (TiO<sub>2</sub>) et un bon contact entre l’effluent et le photocatalyseur. A cet effet, il a été récemment proposé d’ajouter un adsorbant susceptible de mieux retenir les polluants et leurs produits de dégradation. Par exemple, l’ajout de charbon actif au dioxyde de titane permet de retenir le NO<sub>2</sub> formé à partir de NO et d’obtenir l’oxydation presque complète en nitrate [T. Ibusuki, K. Takeuchi, K. Shin-Kai, T. Sasamoto, M. Myamoto Photocatalytic purification and treatment of water and air, Ollis DL and Al-Ekabi, H., eds Elsevier, 1993 p. 375].

40

Enfin, il a été récemment proposé d’entourer la lampe germicide de billes de silice hautement transparentes au rayonnement UV et de les recouvrir d’une fine couche de TiO<sub>2</sub>.

45

50

L'invention est applicable à toutes ces techniques. Cependant, par souci d'efficacité immédiate, l'invention s'appliquera tout particulièrement aux appareils utilisant la combinaison filtre + rayonnement UV + charbon actif, ayant une double action antibactérienne, et assurant à l'eau un pouvoir de conservation sans relargage de métal.

5 **Problèmes restant à régler**

Il subsiste plusieurs problèmes techniques importants à régler:

- 10 1. la première catégorie de problèmes touche à la qualité de l'eau potabilisée (il s'agit là de problèmes touchant au domaine de la santé publique): la lampe fonctionne-t-elle ? comment le savoir ? l'eau en circulation reçoit-elle une irradiance suffisante ? comment le savoir ? quand et comment nettoyer la chemise en silice qui entoure la lampe germicide ? quand doit-on changer les filtres, la lampe ? et comment l'utilisateur peut-il être prévenu ?
- 15 2. la deuxième catégorie de problèmes touche à la commercialisation : comment mesurer la quantité d'eau qui a circulé dans le système en toute certitude et en toute sécurité tant pour le distributeur que pour l'utilisateur ?

20 Pour être efficacement éradiqués (99.999%), les micro-organismes doivent subir une irradiation UV dans la gamme de longueur d'ondes comprise entre 230 et 300 nm avec une irradiance intégrée de 300 mJ /cm<sup>2</sup>. Le choix du tube UV, de la transmission optique de la chemise en verre (silice de haute pureté) et de l'épaisseur du film d'eau permettent de satisfaire l'exigence d'irradiance. Concernant le temps d'exposition, il est déterminé par le débit. Ce dernier doit donc être maintenu à une valeur constante adéquate, soit s'il est variable, limité à une valeur maximale. Il est donc nécessaire de s'assurer que l'eau circulant dans la manchette cylindrique qui entoure le tube UV reçoit bien toujours ce niveau minimum d'irradiance et que son débit est tel que l'irradiance intégrée dans le temps soit supérieure à la valeur indiquée ci-dessus.

25 Il faut donc mesurer le flux lumineux reçu par le film d'eau à travers la chemise en verre qui s'opacifie à l'usage par le passage de l'eau. La dite chemise en verre devant pouvoir être facilement nettoyée (Cf. « Dispositif de nettoyage pour les tubes de protection » Brevet EP 0743 105 A1).

30 Le potabilisateur d'eau autonome de base est calculé pour fournir plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> d'eau potable par cartouche à un débit maximum de l'ordre de 60 litres / heure avec une perte de charge de moins de 100 g. Le choix judicieux du volume et de la forme des cartouches filtrantes permet de satisfaire n'importe quel cahier des charges, du petit système de base à vocation familiale au grand système industriel.

35 Cependant, des précautions particulières doivent être prises quant au remplacement des filtres (particulaire et à charbon actif); ce remplacement dépendant des conditions locales de qualité d'eau et d'utilisation, un système de mesure de la perte de charge dans les filtres donnera l'indication que l'enrassement des filtres est tel que la perte de charge maximale admise a été dépassée et qu'il convient de les nettoyer ou de les remplacer. En complément, un compteur doit être localement programmé par l'installateur en fonction de la qualité mesurée de l'eau, afin de prévenir l'utilisateur au bout d'un certain temps d'utilisation, que les filtres doivent être changés.

## ***Exposé général de l'invention***

5 L'invention revendiquée vise la possibilité d'utiliser en toute sécurité, un potabilisateur d'eau sans adjonction chimique, intégrant par un système de contrôle électronique, les fonctions qui permettent à l'utilisateur d'être assuré que l'eau qu'il boit a été traitée suivant le cahier des charges original.

10 Le dispositif de contrôle de la présente invention s'applique aux systèmes de potabilisation d'eau utilisant la combinaison d'un filtre particulaire, d'une lampe germicide à rayonnement ultraviolet et d'une cartouche de charbon actif. Ce dispositif permet de s'assurer du bon niveau d'exposition des micro-organismes au rayonnement ultraviolet par la mesure de la dose reçue par l'eau à traiter (mesure de l'irradiance et du débit). Il permet aussi de déterminer la fréquence de remplacement des filtres par la mesure de la différence de pression de l'eau entre l'entrée et la sortie du système. Il coupe l'alimentation en eau par une électrovanne lorsque des seuils programmés de fonctionnement anormal sont atteints.

## ***Présentation des figures***

15 La figure 1 représente la vue en perspective l'ensemble du système avec tous ses composants.

La figure 2 représente le schéma électrique des fonctions de mesure, de contrôle et de sécurité du système à poste fixe.

20 La figure 3 représente le schéma électrique des fonctions de mesure, de contrôle et de sécurité du système dans sa version autonome portable à alimentation solaire.

25 La figure 4 représente une vue en perspective du potabilisateur autonome portable à alimentation solaire, rangé dans son attaché-case.

La figure 5 représente une vue en perspective du potabilisateur autonome portable déployé et en fonctionnement. Le module solaire photovoltaïque est à l'horizontale et le potabilisateur à la verticale, la hauteur du bec verseur du robinet étant supérieur à la hauteur d'une bouteille d'eau standard de 150 cl.

## ***Exposé détaillé de l'invention***

### **30 Description du système**

- Le système de base à poste fixe sur réseau comprend (Fig. 2):

35 Concernant la partie hydraulique et d'amont en aval:

Une vanne bistable d'entrée (1) normalement fermée, actionnée par la carte électronique (16) et munie d'un régulateur de débit (2) et d'un détecteur de pression d'entrée (3).

Une cartouche filtre particulaire (4)

Une chemise en acier inox (5) munie d'un photodétecteur (7) intégré sur sa face intérieure, entourant un tube de silice transparent aux UV (6) le long duquel l'eau circule, et entourant lui-même une lampe germicide UV (15)

Une cartouche à charbon actif traité (8) suivie d'un détecteur de pression de sortie (9)

Un réservoir tampon d'eau potable en option (10).

Un robinet (11) muni d'un interrupteur (12)

45 Concernant la partie électronique :

Un transformateur-redresseur 220 / 12 V (13)

Un compteur de temps électronique programmable (14)

50 Une lampe germicide UV (15) à déclenchement par l'interrupteur du robinet (12)

Une carte électronique (16) reliée aux détecteurs de pression (3) et (9), au photodétecteur (7) et au compteur (14), le tout agissant sur l'électrovanne d'entrée (1) et les voyants lumineux (17), (18), (19).

5 Un voyant lumineux vert (17) indicateur du bon fonctionnement.

Un voyant lumineux jaune (18) indicateur de l'encrassement des filtres

Un voyant lumineux rouge (19) indicateur de l'insuffisance de dose UV

- Le système autonome avec alimentation solaire, aura en supplément (Fig 3):

10 En option, un réservoir tampon d'eau à traiter (20)

En option, une pompe électrique à courant continu (21) à déclenchement par l'interrupteur de robinet (12).

Une batterie au plomb étanche sans entretien (22).

15 Une carte électronique de régulation (23) de charge de la batterie (22) et de délestage pour l'alimentation de la pompe (21) et du tube UV (15)

A la place du transformateur-redresseur (13), un module photovoltaïque (24) muni d'un câble de connexion.

Un voyant lumineux vert (25) indicateur du bon état de charge de la batterie.

Un voyant lumineux jaune (26) indicateur de la batterie en cours de charge

20 Un voyant lumineux rouge (27) indicateur de l'état déchargé de la batterie

- Le système avec alimentation solaire, aura en supplément dans sa version portable (Fig. 4):

25 Une mallette de transport (28) type attaché-case permettant de loger l'ensemble des composants décrits ci-dessus.

## Fonctionnement des contrôles

30 L'invention consiste dans la mise en œuvre des fonctions de mesures obtenues in fine à partir de :

régulateur de débit (2),

détecteur de pression d'entrée (3),

photodétecteur (7),

détecteur de pression de sortie (9)

35 compteur de temps électronique programmable(14),

des fonctions de contrôle données par :

40 voyant lumineux vert (17) indicateur du bon fonctionnement,

voyant lumineux jaune (18) indicateur de l'encrassement des filtres

voyant lumineux rouge (19) indicateur de l'insuffisance de dose UV

45 et de la fonction de sécurité agissant sur l' électrovanne d'entrée (1)

de la façon la plus fiable et la plus économique possible sur une seule carte électronique.

### Débit constant

45 Le régulateur de débit (2) permet de s'assurer que l'eau à traiter voit le rayonnement UV pendant un temps suffisant et que la vitesse de passage de l'eau à travers le charbon actif est compatible avec les vitesses de réactions de micro-électrolyse. Il est réglé en usine en fonction des caractéristiques du système.

50 Le problème du débit constant peut être plus simplement résolu (mais moins sûrement) par le calibrage de la section du tube d'alimentation; cette dernière dépendant de la pression de l'eau entrante. Pour les systèmes autonomes utilisant une pompe, la caractéristique de la pompe et la hauteur manométrique détermineront pression et débit.

### Irradiance minimum

Le problème du maintien d'un niveau d'irradiance minimum reçue par l'eau à traiter est résolu par la présence d'un photo-détecteur (7) intégré sur la paroi intérieure de la chemise en acier inox entourant le tube en silice (6) et délimitant la section en couronne parcourue par l'eau à traiter. Lorsque le photo-détecteur (7) détecte un niveau d'irradiance insuffisant, cela peut signifier que le tube est sale ou que la lampe UV (15) ne fonctionne plus. Lorsque le seuil de niveau minimum programmé est atteint, un signal électronique déclenche l'allumage du voyant rouge (19) qui est pour l'utilisateur le signe d'une dose UV insuffisante vue par l'eau à traiter et envoie une impulsion qui ferme électrovanne d'entrée (1).

Le voyant vert (17) ne s'allume qu'après une temporisation de quelques secondes correspondant au passage de l'eau restée stagnante dans les cartouches. Le voyant vert ne s'allumera pas si le voyant rouge de niveau UV faible ou si le voyant jaune (18) d'encrassement des filtres est lui-même allumé.

### Contrôle de maintenance préventive

Avec un débit constant assuré par le régulateur (2) et connu, le compteur électronique (14) mesurant la durée d'allumage du tube, permet d'une part de contrôler la consommation d'eau et d'autre part de prévenir à l'avance de la nécessité de changer les filtres particulaire (4) et à charbon actif (8) par une action sur le voyant jaune (18) qui se met à clignoter, ainsi que le remplacement prochain de la lampe germicide (15) par une action sur le voyant rouge (19) qui se met à clignoter.

Le remplacement des filtres dépendant du volume d'eau traitée et des conditions locales de qualité de l'eau, lors de la première utilisation, le compteur électronique sera préalablement programmé par l'installateur en fonction de la qualité estimée de l'eau à traiter.

### Fonctions de sécurité

La vanne bistable (1) est normalement fermée ce qui permet de couper l'arrivée d'eau pour toute intervention, à l'occasion du changement des filtres par exemple; dans la version autonome, on choisira une vanne à faible consommation.

Le déclenchement du signal de changement des filtres est déterminé par la mesure de l'augmentation de la perte de charge engendrée par leur encrassement. La mesure des pressions détectées par les capteurs amont (3) et aval (9) est transmise à la carte électronique (16) qui en fonction de la différence enregistrée par rapport à un seuil programmé, agit sur le voyant jaune (18) qui s'allume en continu, et envoie une impulsion qui ferme électrovanne d'entrée (1).

Une fois connue la durée effectivement mesurée par le compteur lors de la première utilisation entre la mise en service et le moment où le voyant jaune s'allume en continu, cette durée sera utilisée par le technicien de maintenance lors de la deuxième programmation du compteur.

### Sécurités spécifiques au système autonome

Dans le cas du système autonome, une carte électronique de régulation (23) permet d'arrêter la charge de la batterie (22) par le module photovoltaïque (24) lorsque le seuil programmable de tension de fin de charge est atteint; elle permet également d'empêcher le fonctionnement du système si la tension de batterie descend au-dessous d'un certain seuil (fonction de délestage). Trois témoins lumineux standards (diodes électroluminescentes) rouge, jaune et vert, donnent l'état de charge de la batterie.

En outre, pour prévenir l'utilisateur du temps d'utilisation qui lui reste, le témoin lumineux rouge se met à clignoter une demi-heure environ avant que la batterie ne soit complètement déchargée.

## ***Applications industrielles et commerciales***

### **Potabilisateur non autonome à poste fixe**

Toutes régions où il existe un réseau d'eau et d'électricité, où l'eau du robinet est jugée douteuse et où les autres systèmes de potabilisation, chloration, micro-filtrations sont jugés présenter les inconvénients susmentionnés. Le potabilisateur décrit ici remplace très avantageusement l'achat d'eau en bouteille puisqu'il produit de l'eau à un coût inférieur à 0.02 FF par litre.

### **Potabilisateur autonome à poste fixe**

Les classes moyennes des populations des pays en voie de développement qui n'ont pas accès à un réseau électrique, sont les cibles du potabilisateur autonome. L'alimentation en eau ne leur fait pas défaut, mais la qualité de l'eau qu'ils consomment est douteuse. L'électricité solaire est la solution technique adaptée à l'alimentation de la lampe germicide.

### **Potabilisateur autonome et portable**

Souvent à cause de l'insuffisance d'infrastructures de base dans les campagnes, les populations rurales pauvres migrent à la périphérie des villes, ajoutant aux problèmes récurrents de chômage, désœuvrement et délinquance, déjà insolubles dans de nombreuses métropoles...

Le potabilisateur autonome et portable permet de fabriquer de l'eau potable n'importe où dans les campagnes, à partir d'eaux non saumâtres puisées dans des forages, eaux de pluie récoltées dans des citernes, ruisseaux, rivières, etc...

### **Coûts prévisibles de l'eau produite**

La capacité du kit de base est d'environ 60 l à l'heure, ou 1 litre /mn. Dans les conditions normales d'utilisation, la durée de vie du filtre particulaire et de la cartouche de traitement est de l'ordre de 90 m<sup>3</sup>. La durée de la lampe germicide est de l'ordre de 8 000 h, soit près de 500 m<sup>3</sup>. Amorti sur cinq ans, le potabilisateur autonome produira de l'eau potable pour moins de 0.04 FF par litre.

### **Fabrication**

La conception du système se veut simple afin d'en permettre l'assemblage des composants dans les pays à faibles ressources technologiques, pays cibles du produit. La protection juridique, la certification, et la coordination de la diffusion des produits ainsi que l'approvisionnement centralisé de leurs composants critiques sera assuré en métropole. Ce rôle de centrale d'achat garantira aux fabricants licenciés le meilleur prix et la meilleure qualité.

30

## Revendications

5 1) Dispositif de contrôle de potabilisateur d'eau utilisant la combinaison de:

- un filtre particulaire (4)
- une lampe germicide ultraviolette (15)
- un filtre à charbon actif (8)

10 caractérisé en ce qu'il contient :

a) des fonctions de mesure comportant :

- un régulateur de débit (2),
- un détecteur de pression d'entrée (3),
- un photodétecteur (7),
- un détecteur de pression de sortie (9),
- un compteur de temps électronique programmable (14),

b) des fonctions de contrôle comportant:

- un voyant lumineux vert (17) indicateur du bon fonctionnement,
- un voyant lumineux jaune (18) indicateur de l'encrassement des filtres
- un voyant lumineux rouge (19) indicateur de l'insuffisance de dose UV

c) une fonction de sécurité agissant sur la vanne bistable d'entrée (1)

25 d) le tout étant géré par une carte électronique (16) à faible consommation.

2) Un potabilisateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que :

30 le charbon actif a reçu un traitement spécial à l'argent ou à l'oxyde de titane qui génère de l'oxygène naissant, puissant bactéricide éliminant les bactéries résiduelles et conférant à l'eau traitée un pouvoir de rémanence (effet bactériostatique).

3) Un potabilisateur suivant la revendication 2 caractérisé en ce que :

35 l'utilisation d'une technique sous vide de dépôt d'argent sur le charbon actif évite le relargage de l'argent métal dans l'eau traitée.

4) Un potabilisateur suivant la revendication 1 ou 2 ou 3 caractérisé en ce que :

40 il utilise un générateur photovoltaïque (24), alimentant une batterie (22) qui délivre l'énergie nécessaire à la lampe germicide (15) pour application aux régions dépourvues de réseau électrique. Des témoins lumineux (25) (26) (27) donnent l'état de charge de la batterie; pour protéger la durée de vie de la batterie, une fonction de délestage est intégrée, et pour prévenir l'utilisateur de l'arrêt du système, le témoin lumineux rouge (27) se met à clignoter un certain temps avant que la batterie ne soit complètement déchargée.

45 5) Un potabilisateur suivant la revendication 4 caractérisé en ce que :

il utilise une pompe électrique d'alimentation en eau, ce qui rend ainsi le potabilisateur adapté aux conditions de vie des régions dépourvues de réseau d'eau potable et d'électricité.

6) Un potabilisateur suivant la revendication 5 caractérisé en ce que :

50 il tient dans une mallette de transport (28) compacte de type attaché-case permettant de loger l'ensemble du système de potabilisation, y compris le générateur photovoltaïque (24), le régulateur de charge-décharge (23), la pompe (21) et la batterie (22) (Fig. 4).

7) Un potabilisateur suivant la revendication 6 caractérisé en ce que :

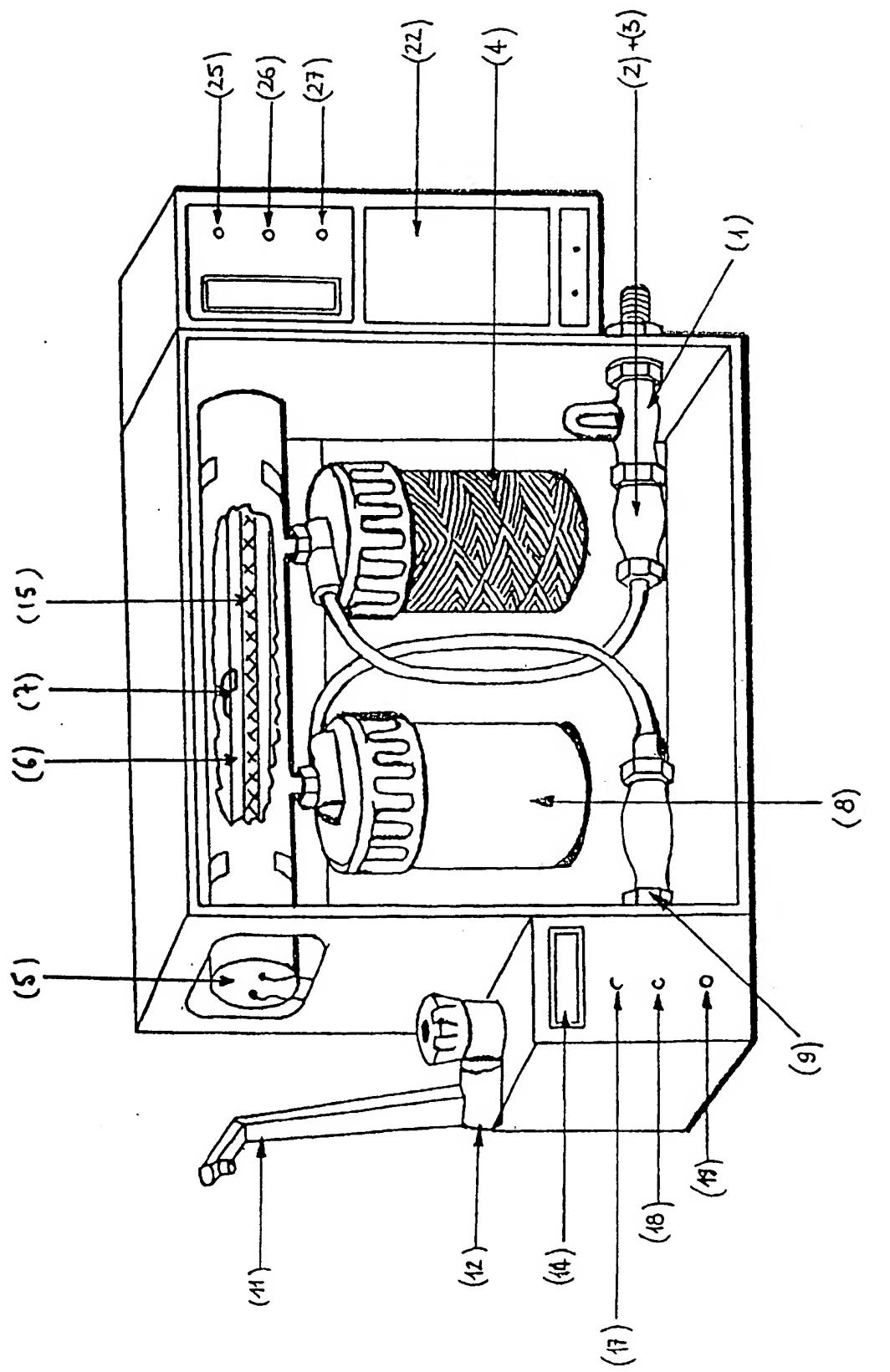
le générateur photovoltaïque (24) contenu dans la malette (28) se déploie à l'horizontale ou à un angle d'incidence ajustable, en même temps que le potabilisateur se déploie et se cale en position verticale, permettant son utilisation immédiate et commode (Fig. 5).

5

8) Un potabilisateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que :

une première lampe germicide est installée à l'intérieur de la cartouche du filtre particulaire illuminant l'eau à traiter en aval de celui-ci, et une deuxième lampe germicide est installée dans la cartouche du filtre à charbon actif en aval de celui-là.

10



—  
Fig.

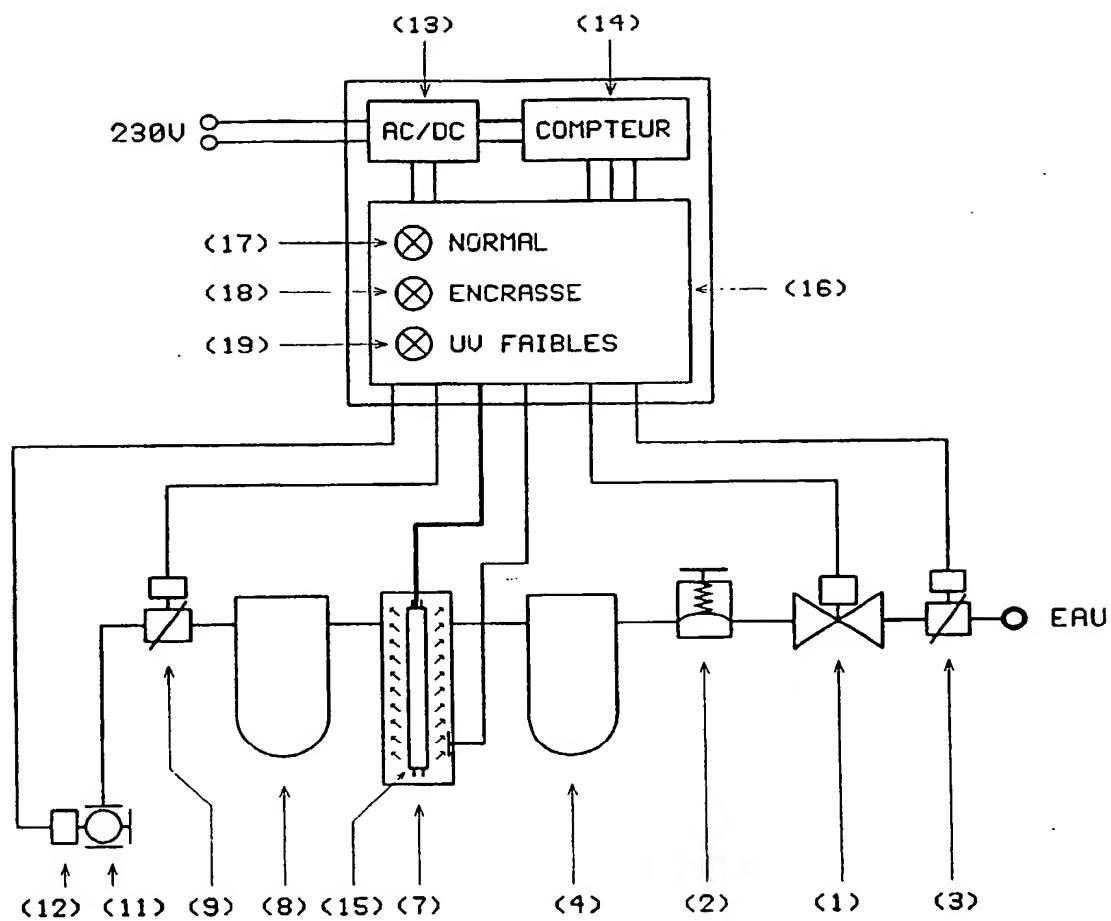


Fig 2

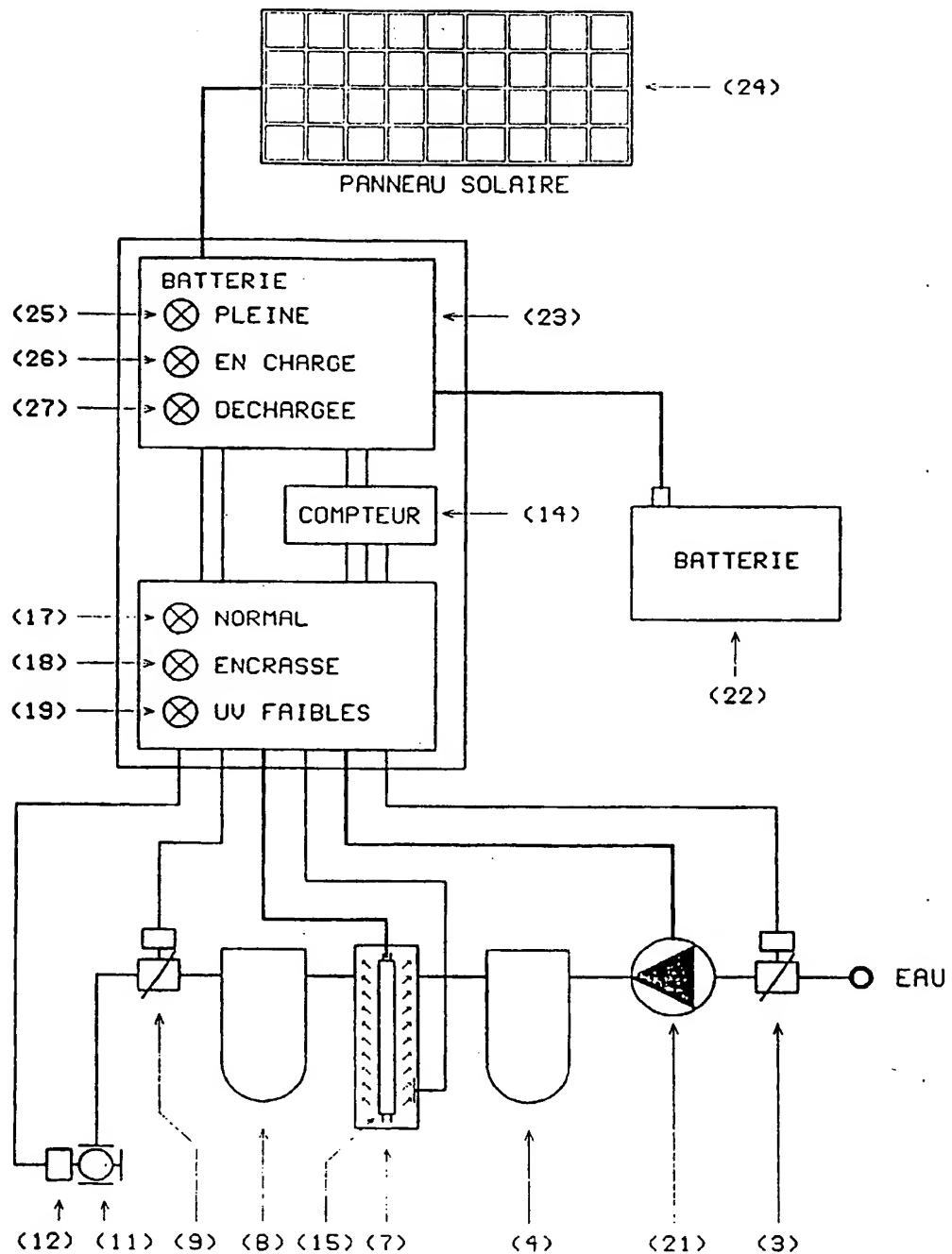
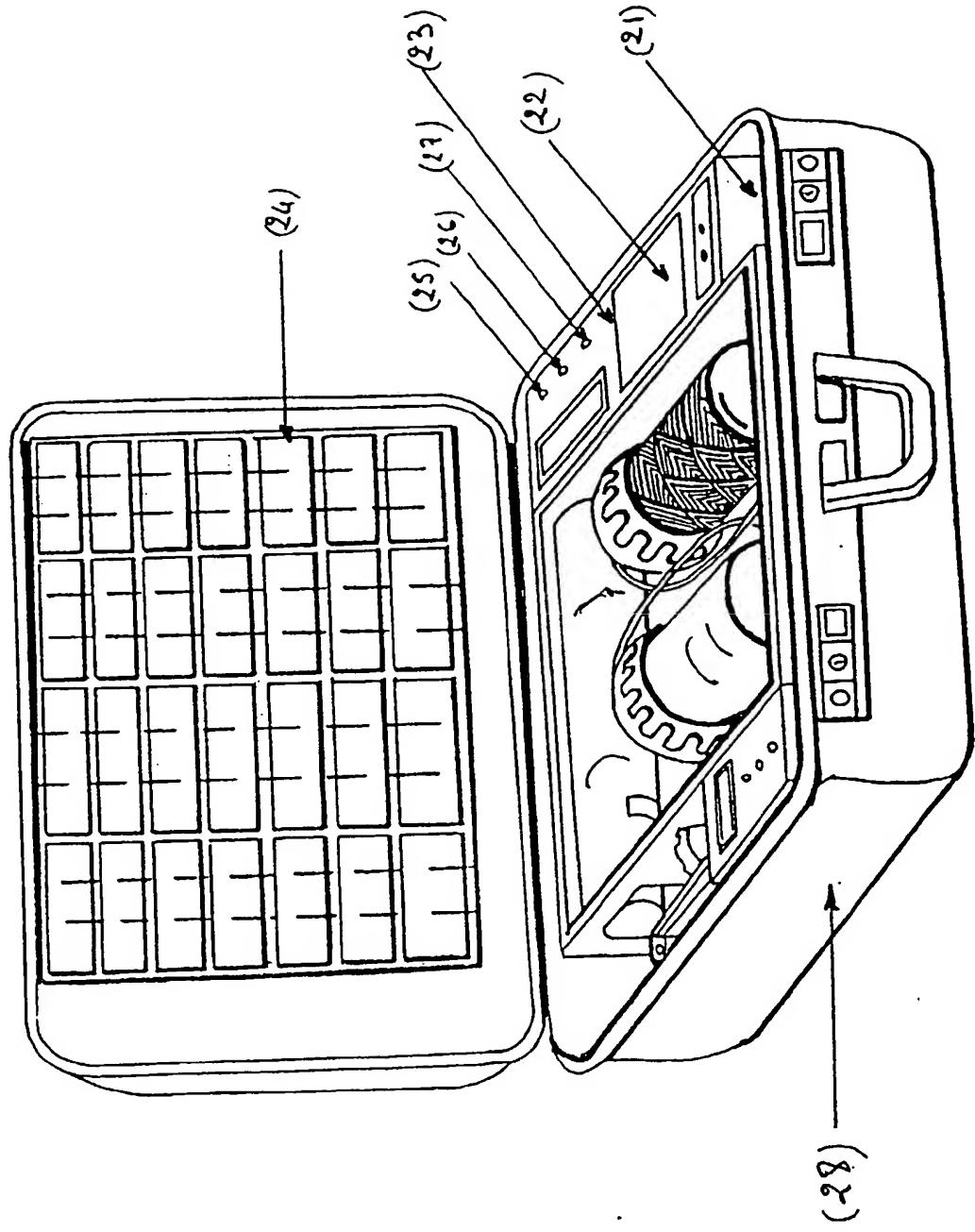


Fig 3



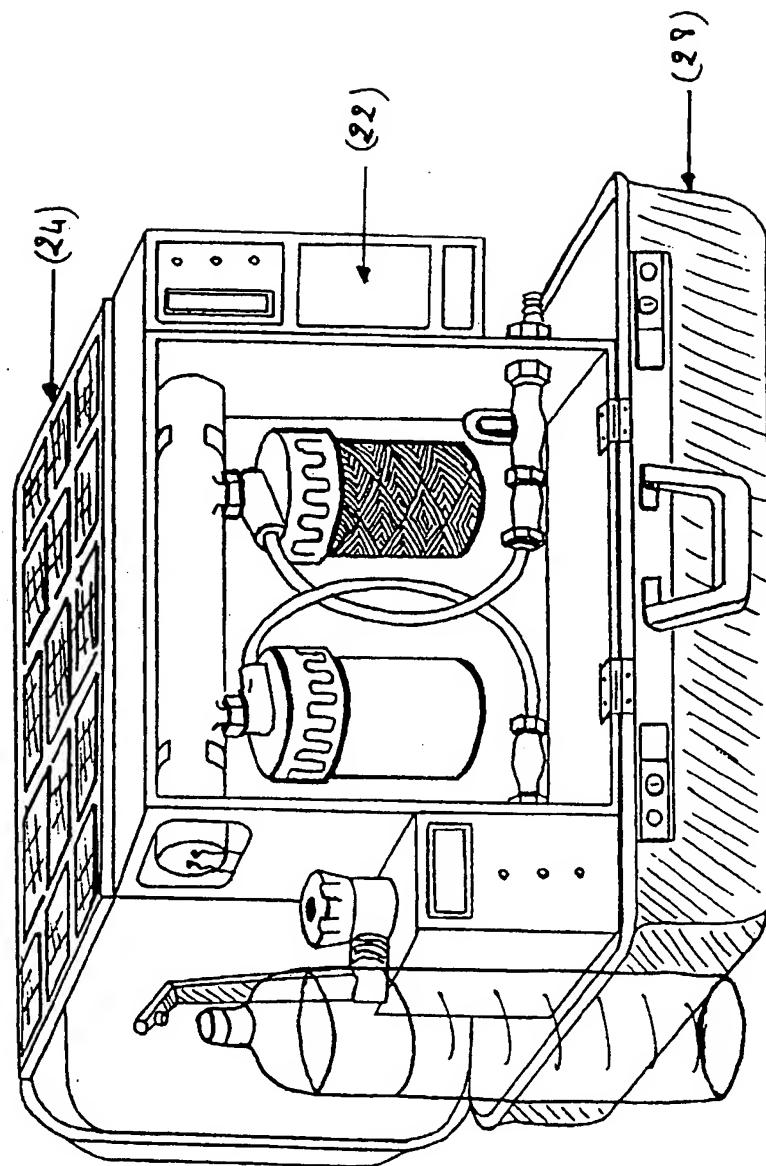


Fig. 5

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 559481  
FR 9806632

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US 5 547 590 A (SZABO) 20 août 1996 * colonne 4, ligne 15 - ligne 26 * * colonne 4, ligne 55 - colonne 5, ligne 9 * * colonne 5, ligne 65 - colonne 6, ligne 45 * * figure 1 * ---	1
Y	US 5 698 091 A (KUENNEN ET AL) 16 décembre 1997 * colonne 4, ligne 13 - ligne 53 * * colonne 9, ligne 45 - ligne 51 * * colonne 11, ligne 6 - ligne 47 * * colonne 13, ligne 41 - ligne 56 * * colonne 14, ligne 19 - ligne 24 * * figures * ---	1
A	US 5 484 538 A (WOODWARD) 16 janvier 1996 * colonne 3, ligne 10 - ligne 58 * * colonne 8, ligne 11 - ligne 63; figure 5 * ---	1
A	US 4 151 085 A (MALIK) 24 avril 1979 * colonne 2, ligne 22 - ligne 68 * * colonne 3, ligne 30 - ligne 33 * * colonne 4, ligne 35 - ligne 67 * * figures 1-3 * ---	1
A	US 4 849 100 A (PAPANDREA) 18 juillet 1989 ---	
A	US 5 217 607 A (DALTON III ET AL) 8 juin 1993 -----	
1		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		C02F A61L B01J
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
15 février 1999		Ruppert, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**